

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**Adaptiv optical laser imaging apparatus for information recording**

Patent Number: DE19623270  
Publication date: 1998-01-15  
Inventor(s): REBEL JUERGEN (DE)  
Applicant(s): REBEL JUERGEN (DE)  
Requested Patent: ☐ DE19623270  
Application Number: DE19961023270 19960611  
Priority Number(s): DE19961023270 19960611  
IPC Classification: G02B26/08; G02B27/09  
EC Classification: G02B3/14, G02B27/09  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

The apparatus projects light from a semiconductor laser (6) to an imaging surface and includes a liquid lens (21) which is formed on a glass plate (9). The lens is surrounded by a silicon plate (10) that is formed on an SiO<sub>2</sub> isolator plate (11). The imaging surface is provided in a direction parallel to the transition zone of the of the laser emitted light beam and perpendicular to the beam source divergence point. The lens is formed from an electrolytic solution, plane parallel to the surface on the light output side of the laser and has multiple, e.g. eight, electric fields applied to it in a ring formation. Also provided are several metal electrodes (12.1-12.h) corresponding to Schottky-photodiodes (14-a-14.h) used as measurement pick-ups at the output.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



①9 BUNDESREPUBLIK ①2 Off nlegungsschrift  
DEUTSCHLAND ⑩ DE 196 23 270 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
G 02 B 26/08  
G 02 B 27/09



DEUTSCHES  
PATENTAMT

②1 Aktenzeichen: 196 23 270.8  
②2 Anmeldetag: 11. 8. 98  
④3 Offenlegungstag: 15. 1. 98

DE 196 23 270 A 1

⑦1 Anmelder:  
Rebel, Jürgen, 82347 Bernried, DE

⑦2 Erfinder:  
gleich Anmelder

⑤3 Entgegenhaltungen:

DE 29 17 221 C2  
DE 28 17 525 C2  
DE 42 12 779 A1  
DE-OS 28 43 384

DE-Buch: Optische Telekommunikationssysteme, W. Haist, Hrsg., Bd. I: Physik und Technik, Gelsenkirchen-Buer: Damm-Verlag KG, 1989, S. 73-74;

DE-Buch: Lexikon der Optik, H. Haferkorn, Hrsg., Hanau: Dausien 1988, S. 13-14;  
JP 61-56 303 A in Patents Abstracts of Japan, P-482, July 31, 1986, Vol. 10, No. 220;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Adaptives optisches Abbildungssystem zur Abbildung eines von einem Halbleiterlaser emittierten Strahlenbündels auf eine Abbildungsfläche

⑤7 Die Erfindung betrifft ein adaptives optisches Abbildungssystem, das mit Hilfe einer flüssigen Linse, bestehend aus einer wässrigen elektrolytischen Lösung, die auf einem dünnen, planparallelen Glasplättchen aufliegt, durch das Einwirken von elektrischen Feldern so verzerrt wird, daß das von einem Halbleiterlaser kommende Strahlenbündel mit elliptischer Feldverteilung auf eines mit kreisrunder Feldverteilung abgebildet wird.

Die Verzerrung der flüssigen Linse erfolgt selbstregelnd über elektrische Felder, die von acht kreisförmig um die flüssige Linse herum angeordneten Elektroden ausgehen, so daß nach Inbetriebnahme der Anordnung das Strahlenbündel des Halbleiterlasers mit elliptischer Feldverteilung automatisch auf ein Strahlenbündel mit sphärischer Wellenfront abgebildet wird. Die Meßaufnehmer für die Rückkopplungsschleife bestehen aus 8 Schottky Photodioden, die kreisrunder um die Austrittsöffnung des adaptiven optischen Abbildungssystems herum angeordnet sind. Die Form der Austrittsöffnung bestimmt die Geometrie der Feldverteilung des austretenden Strahlenbündels.

Das adaptive optische Abbildungssystem kann in herkömmlicher Si-Planartechnik hergestellt werden.

DE 196 23 270 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein adaptives optisches Abbildungssystem zur Abbildung eines von einem Halbleiterlaser emittierten Strahlenbündels auf eine Abbildungsfläche gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Aufgrund seines technologiebedingten Aufbaus weist der lichtemittierende Bereich eines Halbleiterlasers eine Rechteckform auf und nicht eine Kreisform, wie es zum Beispiel bei Gaslasern und anderen Lasern der Fall ist. Dadurch haben die in Richtung parallel zur Übergangszonenfläche emittierten Lichtstrahlen des Strahlenbündels und die in Richtung senkrecht zur Übergangszonenfläche emittierten Lichtstrahlen unterschiedliche Divergenzursprungspunkte, die einen bestimmten Abstand voneinander aufweisen. Dieser Abstand wird als astigmatische Differenz bezeichnet. Diese sogenannte astigmatische Differenz führt nun dazu, daß das Fernfeld des vom Halbleiterlaser emittierten Strahlenbündels eine elliptische Amplitudenverteilung aufweist.

Halbleiterlaser werden beispielsweise verwandt, um Informationen auf ein lichtempfindliches Aufzeichnungsmedium zu schreiben. Dazu wird das Strahlenbündel, das von einem solchen Halbleiterlaser emittiert wird, mittels eines optischen Abbildungssystems auf ein lichtempfindliches Aufzeichnungsmedium abgebildet. Ein solches Abbildungssystem ist durch die DE-OS 26 43 346 oder durch die DE 29 17 221 C2 bekannt. Ein lichtempfindliches Aufzeichnungsmedium weist üblicherweise einen sogenannten Aufzeichnungsschwellenwert auf. Dies bedeutet, daß nur dann eine Information auf dem lichtempfindlichen Aufzeichnungsmedium aufgezeichnet werden kann, wenn die Spitzenintensität des Strahlenbündels in der Aufzeichnungsfläche den Aufzeichnungsschwellenwert übersteigt. Aus diesem Grunde werden mittels der bekannten optischen Abbildungssysteme die Lichtstrahlen des vom Halbleiterlaser emittierten Strahlenbündels in möglichst hohem Maße auf der Abbildungsfläche fokussiert.

In dem optischen Abbildungssystem nach der DE-OS 26 43 346 ist dazu vorgesehen, den innerhalb des Halbleiterlasers liegenden Divergenzursprungspunkt in einer parallel zur Übergangszonenfläche verlaufenden Ebene zur Abbildungsfläche konjugiert zu halten. Dasselbe gilt für den anderen, nahe der lichtemittierenden Endfläche des Halbleiterlasers liegenden Divergenzursprungspunkt. Ein solches Abbildungssystem, das beide Divergenzursprungspunkte scharf abbildet und in diesem Sinne die astigmatische Differenz kompensiert, wird als Abbildungssystem mit Korrektur der astigmatischen Differenz bezeichnet. Bei einem Abbildungssystem mit Korrektur der astigmatischen Differenz ist jedoch eine sehr genaue Justierung der Linsen des Abbildungssystems sowohl relativ zueinander als auch relativ zum Halbleiterlaser und zur Abbildungsfläche notwendig. Die Justierung muß dabei sowohl in der parallel zur Übergangszonenfläche verlaufenden Ebene als auch in der senkrecht zur Übergangszonenfläche verlaufenden Ebene vorgenommen werden. Eine derartige Justierung ist technisch aufwendig und daher zeit- und kostenintensiv.

Bei einem optischen Abbildungssystem nach DE 29 17 221 C2 wird auf eine Korrektur der astigmatischen Differenz verzichtet. Dabei werden nur Lichtstrahlen aus dem Divergenzursprungspunkt, der senkrecht zur Übergangszonenfläche des Halbleiterlasers liegt, scharf abgebildet. Durch das Vorschreiben eines eigenen Abbildungsmaßstabes sowohl für die Ebene

senkrecht zur Übergangszonenfläche, als auch parallel zur Übergangszonenfläche wird dennoch gewährleistet, daß in den beiden genannten Ebenen bzw. Richtungen eine hohe Spitzenintensität erreicht wird. Dies gilt auch für die unscharf abgebildeten Lichtstrahlen, die aus dem in Richtung des parallel zur Übergangszonenfläche liegenden Divergenzursprung kommen. Hierbei wird die Justierung des optischen Systems gegenüber einem mit Korrektur der astigmatischen Differenz vereinfacht.

Ein Nachteil aller dieser bekannten Abbildungssysteme ist, daß statistische Schwankungen in der Feldverteilung, bzw. in der Lage der Divergenzursprungspunkte, überhaupt nicht berücksichtigt werden können, da diese Systeme mit starren Linsen arbeiten. Außerdem ist das bereits angesprochene Problem der Justierung immer noch nicht befriedigend gelöst, da die Anordnung der Linsen auf exakt vorgegebenen Abständen beruht.

Es sind zwar flüssige Linsen bekannt, z. B. aus JP-ABS 61-56303 (A), P-482 July 31, 1986 Vol. 10/No. 220, jedoch werden sie dort nur zur Veränderung der Brennweite eingesetzt. Eine adaptive Korrektur der astigmatischen Differenz ist bei solchen flüssigen Linsen prinzipiell unmöglich, da nur die Brennweite verändert werden kann.

Der Erfindung liegt daher das Problem zugrunde, das von einem Halbleiterlaser emittierte Strahlenbündel mit elliptischer Feldverteilung, auf ein Strahlenbündel mit sphärischer Wellenfront abzubilden, und zwar so, daß einerseits statistische Schwankungen in der Feldverteilung ausgeglichen werden können, und andererseits zugleich eine einfache Justierung des optischen Abbildungssystems gewährleistet ist.

Diese Aufgabe wird in Verbindung mit dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß eine flüssige Linse, bestehend aus einer elektrolytischen Lösung, planparallel zur Oberfläche des Lasers an der Lichtaustrittsseite angeordnet ist und mindestens ein elektrisches Feld derart angelegt wird, daß die Linse verzerrt wird. Dadurch wird das vom Halbleiterlaser kommende Strahlenbündel mit elliptischer Feldverteilung auf eines mit kreisrunder Feldverteilung abgebildet.

Der Vorteil dieses Systems besteht darin, daß die Korrektur der astigmatischen Differenz vollkommen selbstregelnd geschieht, ohne daß das System justiert werden muß. Außerdem werden statistische Schwankungen in der Feldverteilung selbstregelnd ausgeglichen, was bei Systemen mit starren Linsen prinzipiell unmöglich ist.

Auch kann der, bedingt durch die Größe der Austrittsapertur des Halbleiterlasers, große Divergenzwinkel des Austrittsstrahls leicht ausgeglichen werden, wenn das adaptive optische Abbildungssystem mit einer starren Linse ergänzt wird. Dies ist von besonderem Interesse in faseroptischen Systemen, da es bei der Einkopplung der Emissionsstrahlung in eine optische Faser normalerweise zu hohen Verlusten aufgrund des großen Divergenzwinkels kommt.

Die Verzerrung der flüssigen Linse erfolgt selbstregelnd, so daß nach Inbetriebnahme der Anordnung das Strahlenbündel des Halbleiterlasers mit elliptischer Feldverteilung automatisch auf ein Strahlenbündel mit sphärischer Wellenfront abgebildet wird.

Die Meßaufnehmer für die Rückkopplungsschleife bestehen aus acht Schottky Photodioden, die kreisrund um die Austrittsöffnung des adaptiven optischen Abbildungssystems herum angeordnet sind. Die Form der Austrittsöffnung bestimmt die Geometrie der Feldver-

teilung des austretenden Strahlenbündels.

Das adaptive optische Abbildungssystem kann in herkömmlicher Si-Planartechnik hergestellt werden.

Das von diesem sogenannten adaptiven optischen Abbildungssystem austretende Strahlenbündel mit sphärischer Wellenfront, kann dann auf herkömmliche Weise mit einer normalen sphärischen Linse exakt fokussiert werden.

Die Justierung eines auf dem in der Erfindung beschriebenen adaptiven optischen Abbildungssystems basierenden optischen Abbildungssystems, das zur Abbildung des Strahlenbündels auf eine Abbildungsfläche dient, ist vollkommen unproblematisch. Bei einem optischen Abbildungssystem bestehend aus einem Halbleiterlaser, der hier beschriebenen Erfindung und einer herkömmlichen Abbildungslinse beschränkt sich die Justierung dann hauptsächlich auf den Abstand zwischen Abbildungslinse und Abbildungsfläche, wofür vielfältige technische Lösungen zur Verfügung stehen.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den übrigen Ansprüchen gekennzeichnet.

Es ist beispielsweise insbesondere möglich, durch eine Veränderung der Form der Austrittsöffnung die elliptische Feldverteilung auf eine andere als kreisrunde Feldverteilung abzubilden.

Weitere Einzelheiten der Erfindung werden in der Zeichnung anhand von schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen beschrieben.

Hierbei zeigt:

Fig. 1 eine Draufsicht auf ein adaptives optisches Abbildungssystem,

Fig. 2 ein adaptives optisches Abbildungssystem gemäß Schnitt A-A in Fig. 1,

Fig. 3 eine andere Schnittdarstellung B-B des adaptiven optischen Abbildungssystems aus Fig. 2,

Fig. 4 einen Ausschnitt der Schnittansicht C-C aus Fig. 3,

Fig. 5 den Aufbau eines Segments in Draufsicht,

Fig. 6 den Schaltplan eines Segments,

Fig. 7 ein Anwendungsbeispiel des adaptiven optischen Abbildungssystems zur Erzeugung eines Strahlenbündels mit kleiner Divergenz,

Fig. 8 ein Anwendungsbeispiel des adaptiven optischen Abbildungssystems in einem optischen Abbildungssystem zur exakten Fokussierung des Strahlenbündels auf eine Abbildungsfläche,

Fig. 9 ein Anwendungsbeispiel des adaptiven optischen Abbildungssystems mit einer achtförmigen Austrittsöffnung zur Erzeugung eines Strahls mit zwei eng beieinanderliegenden Brennpunkten.

Fig. 1 zeigt die Draufsicht auf ein adaptives optisches Abbildungssystem 1, das 8 gleichartige Segmente 2.a bis 2.h aufweist. Die einzelnen Segmente 2.a—2.h sind voneinander elektrisch isoliert, was durch 8 Fugen 3.a bis 3.h angedeutet ist. Jedes Segment 2.a—2.h besteht aus der gleichen Anordnung von Elementen, die jedoch an einer Symmetrieachse 4 des adaptiven optischen Abbildungssystems 1 gespiegelt angeordnet sein können. Beispielsweise seien hier die Segmente 2.b, 2.c und 2.f, 2.g betrachtet, deren Elemente spiegelbildlich zur Symmetrieachse 4 angeordnet sind. Jeweils zwei gegenüberliegende Fugen bilden eine Symmetrieachse. So definieren zum Beispiel die Fugen 3.b und 3.f die Symmetrieachse 4.

In Fig. 1 ist weiterhin eine Austrittsöffnung 5 zu erkennen, die im hier beschriebenen Fall kreisrund ist. Sie ist eines der wesentlichen Elemente des adaptiven optischen Abbildungssystems 1, da ihre Geometrie den Um-

riß der austretenden Wellenfront bestimmt.

In Fig. 2 ist das adaptive optische Abbildungssystem 1 im Querschnitt dargestellt, im Schnitt A-A aus Fig. 1. Das adaptive optische Abbildungssystem 1 ist direkt auf einem Halbleiterlaser 6 montiert, wobei die optische Achse 8 des adaptiven optischen Abbildungssystems 1 bezüglich der optischen Achse 8' der aktiven Zone 7 des Halbleiterlasers 6 zentriert ist. Das adaptive optische Abbildungssystem 1 besteht im wesentlichen aus einem planparallelen Glasplättchen 9 und einem Si-Plättchen 10.

Das Si-Plättchen 10 enthält alle Elemente, die die 8 Segmente 2.a bis 2.h beinhalten bzw. voneinander elektrisch isolieren. Es wird in herkömmlicher Si-Planartechnik hergestellt. Beispielsweise stellen die Fugen 3.a bis 3.h in technologischer Sicht bei Verwendung eines p-Substrats mit n-Epitaxieschicht p-Barrieren zwischen den einzelnen Segmenten 2.a bis 2.h dar.

Auf der Unterseite des Si-Plättchens 10 befindet sich eine SiO<sub>2</sub>-Isolierschicht 11, die 8 Metallelektroden 12.a bis 12.h samt ihrer Zuleitungen 13.a bis 13.h trägt. Diese sind in Fig. 3 genauer beschrieben. In Fig. 2 sind die Metallelektrode 12.a mit Zuleitung 13.a, sowie die Metallelektrode 12.d mit Zuleitung 13.d zu erkennen.

Auf der Oberseite des Si-Plättchens 10 befinden sich 8 Schottky-Photodioden 14.a bis 14.h (siehe Fig. 1). Diese Schottky-Photodioden 14.a—14.h bestehen im wesentlichen jeweils aus einer Metallelektrode 15.a—15.h und einem ohmschen Kontakt 16.a—16.h. Sie sind in Fig. 5 anhand des Segments 2.g detailliert dargestellt.

In Fig. 2 sind die Metallelektroden 15.a bis 15.d der Schottky-Photodioden 14.a bis 14.d zu erkennen. Durch die Darstellung im Schnitt, lassen sich auch eine Verbindung 17.a zwischen der Metallelektrode 15.a der Schottky-Photodiode 14.a, einem integrierten Widerstand 18.a und der Zuleitung 13.a zur Metallelektrode 12.a erkennen. Gleiches gilt für eine Verbindung 17.d zwischen der Metallelektrode 15.d der Schottky-Photodiode 14.d, einem integrierten Widerstand 18.d und der Zuleitung 13.d zur Metallelektrode 12.d. Außerdem sind Masseanschlüsse 19.a und 19.h von integrierten Widerständen 18.a und 18.d zu erkennen.

Das Si-Plättchen 10 liegt mit den Zuleitungen 13.a bis 13.h zu den Metallelektroden 12.a bis 12.h plan auf dem planparallelen Glasplättchen 9 auf.

Für die Abbildung des elliptischen Austrittsstrahles 31 auf einen mit sphärischer Wellenfront liegende flüssige Linse 21 auf dem planparallelen Glasplättchen 9 auf. Diese flüssige Linse 21 besteht aus einer wäßrigen elektrolytischen Lösung. Sie wird einerseits durch die Oberflächenspannung der wäßrigen Lösung in Form gehalten. Andererseits kann ihre Geometrie durch Anlegen eines elektrischen Potentials an die Metallelektroden 12.a bis 12.h verändert werden. Das Verändern der Geometrie der Linse geschieht durch Kräfte auf die geladenen Teilchen in der wäßrigen Lösung. Diese Kräfte werden durch Influenzwirkung des von den Metallelektroden 12.a bis 12.h erzeugten elektrischen Feldes hervorgerufen.

Wesentlich ist noch die Geometrie des Si-Plättchens 10 bezüglich der kreisrunden Austrittsöffnung 5. Sie ist in dem mit 22 bezeichneten Kreis hervorgehoben. Das nach oben hin schräge Zulaufen des Si-Plättchens 10 ermöglicht es, daß radiales Streulicht aus dem Laserstrahl in die lichtempfindliche Zone der Schottky-Photodioden 14.a bis 14.h gelangen kann.

Fig. 3 zeigt den Schnitt B-B aus Fig. 2. Hierin ist die Geometrie der Zuleitungen 13.a bis 13.h zu erkennen.

Die genaue Lage und Form der Metallelektroden 12.a bis 12.h ist ebenfalls ersichtlich.

Die Zuleitungen 13.a bis 13.h sind durch Stege, die sich durch die Form der  $\text{SiO}_2$ -Isolierschicht 11 ergibt, voneinander elektrisch isoliert. Dies ist schematisch in Fig. 4 anhand der Zuleitungen 13.a und 13.h dargestellt, wobei ein Ausschnitt, der Schnittansicht c-c betrachtet wird.

Fig. 5 zeigt exemplarisch den Aufbau eines Segments anhand des Segments 2.g. Der Aufbau der übrigen Segmente 2.a bis 2.f und 2.h ergibt sich daraus sinngemäß.

Die Metallelektrode 15.g der Schottky-Photodiode 14.g ist durch die Verbindung 17.g mit der Zuleitung 13.g zur Metallelektrode 12.g verbunden. Dabei wird auch Kontakt zum integrierten Widerstand 18.g hergestellt. Die elektrische Verbindung von außen zur Schottky-Photodiode 14.g wird durch einen Anschluß 20.g zum ohmschen Kontakt der Schottky-Photodiode 14.g bewerkstelligt. Der Anschluß des integrierten Widerstandes zum Massepotential wird über einen Masseanschluß 19.g des integrierten Widerstandes 18.g hergestellt.

Fig. 6 zeigt den Schaltplan eines Segments, wieder exemplarisch am Segment 2.g. Für die übrigen Segmente 2.a bis 2.f und 2.h gilt der Schaltplan sinngemäß.

Eine externe Konstantspannungsquelle 23 ist mit dem negativen Anschluß (ohmschen Kontakt 16.g) der Schottky-Photodiode 14.g verbunden. Der positive Anschluß der Schottky-Photodiode 14.g (Metallelektrode 15.g) ist sowohl mit der Metallelektrode 12.g zur Krümmungsänderung der Flüssiglinse 21 verbunden, als auch mit dem integrierten Widerstand 18.g. Ein Masseanschluß 24 vervollständigt den Schaltplan.

Aus diesem Schaltplan ergibt sich auch die Funktionsweise der Anordnung.

Der Laserstrahl 31 tritt aus der aktiven Zone 7 des Halbleiterlasers 6 unverändert durch das planparallele Glasplättchen 9 hindurch. Beim Verlassen des Glasplättchens 9 tritt er unverändert in die flüssige Linse 21 ein. Durch die gekrümmte Oberfläche der flüssigen Linse 21 wird der Laserstrahl beim Austritt aus der Linse gebündelt. Diese Bündelung ist abhängig von der momentanen Geometrie der flüssigen Linse 21.

Nach dem Verlassen der Linse trifft der jetzt gebündelte Laserstrahl auf die kreisrunde Austrittsöffnung 5. Ist die Geometrie der flüssigen Linse nun zu einem Zeitpunkt gerade so, daß sich kein kreisrunder Austrittsstrahl mit einem Durchmesser in der Größe der Austrittsöffnung ergibt, wird ein Teil des Austrittsstrahles auf eine oder mehrere der Schottky-Photodioden treffen. Da alle Schottky-Photodioden 14.a bis 14.g leicht negativ vorgespannt sind, werden die bestrahlten Photodioden leitfähig. Dadurch fließt ein Strom durch den integrierten Widerstand, wobei eine Spannung an ihm abfällt. Diese Spannung liegt gleichzeitig als elektrisches Potential bezüglich Masse (0 Volt) an der jeweiligen Metallelektrode an und erzeugt ein elektrisches Feld, das auf die flüssige Linse 21 einwirkt. Durch Influenzwirkung des elektrischen Feldes werden auf die geladenen Teilchen in der Flüssiglinse Kräfte ausgeübt, die diese verzerrt.

Durch die Verzerrung der flüssigen Linse 21 wird der austretende Laserstrahl so gebündelt, daß weniger Strahlung auf die entsprechende Photodiode fällt.

Fällt weniger Strahlung auf die Photodiode, leitet sie weniger, wodurch auch der Strom durch den Widerstand sinkt. Damit sinkt aufgrund des ohmschen Gesetzes ( $U = R \cdot I$ , wobei U die Spannung, R den Widerstand und I den Strom bezeichn t) auch die an ihm

abfallende Spannung. Dies bewirkt eine geringere Aufladung der entsprechenden Elektrode, was ein schwächeres elektrisches Feld zur Folge hat. Es wirken weniger Kräfte auf die flüssige Linse 21, die dadurch wieder weniger verzerrt wird, womit sich der Strahl wieder weitet. Ein geometrischer Strahlengang der Lichtstrahlen, die von dem in Richtung senkrecht zur Übergangszone des Halbleiterlasers liegenden Divergenzursprungs ausgehen, ist schematisch durch 25 in Fig. 2 angedeutet.

Der oben beschriebene Vorgang beginnt dann von neuem und hält somit den austretenden Laserstrahl genau in der durch die kreisrunde Austrittsöffnung 5 vorgegebenen Form. Der eben beschriebene Mechanismus kann als rückgekoppeltes System aufgefaßt werden, der den austretenden Laserstrahl bezüglich der Austrittsöffnung 5 im dynamischen Gleichgewicht hält.

Daraus ergibt sich nun die Möglichkeit, dem Austrittsstrahl auch eine andere als kreisrunde Form, d. h. eine beliebige geometrische Form, zu geben. Dies kann einfach durch Verwendung einer anders geformten Austrittsöffnung 5 bewerkstelligt werden. Daraus ergeben sich vollkommen neue Möglichkeiten bezüglich der Anpassung eines Laserstrahls an eine jeweilige Anwendung.

Fig. 7 zeigt ein Anwendungsbeispiel des adaptiven optischen Abbildungssystems 1 im Schnitt, wenn ein Austrittsstrahl mit sphärischer Wellenfront und geringer Strahldivergenz gewünscht wird.

Bekanntlich hängt der Divergenzwinkel eines durch eine kreisrunde Apertur hindurchtretenden Strahls vom Durchmesser der Öffnung ab. Vereinfacht ergibt sich die Aussage, daß je kleiner der Durchmesser der Öffnung ist, die Strahldivergenz größer wird. Wird nun das adaptive optische Abbildungssystem 1 direkt auf der Austrittsebene des Halbleiterlasers 6 montiert, ergeben sich bedingt durch die Abmessungen des Halbleiterlasers, sehr kleine Abmessungen für die Austrittsöffnung 5 und damit eine sehr kleine kreisrunde Apertur, die zu einer relativ großen Strahldivergenz führen würde. Da dies nur in den seltensten Fällen wünschenswert ist, könnte man den durch die Apertur bedingten dünnen Strahl mit Hilfe eines sogenannten "Beam-Expanders" auf einen dickeren Strahl mit kleinerer Divergenz aufweiten. Dies würde jedoch zwei weitere Linsen im Strahlengang erfordern, was sowohl in technischer als auch in wirtschaftlicher Hinsicht aufwendig wäre.

Ein weit einfacherer Weg, den Divergenzwinkel des Austrittsstrahls klein zu halten besteht darin, ein adaptives optisches Abbildungssystem 1 mit größerer Austrittsöffnung 5 zu verwenden, und damit größeren Gesamtabmessungen. Dies erfordert eine Montage des adaptiven optischen Abbildungssystems 1 in einem gewissen Abstand d zur Austrittsebene des Halbleiterlasers. Zugleich muß die optische Achse 8 des adaptiven optischen Abbildungssystems 1 wieder mit der optischen Achse 8' der aktiven Zone 7 des Halbleiterlasers 6 zusammenfallen. Dies kann mit der Anordnung nach Fig. 7 bewerkstelligt werden. Der Halbleiterlaser 6 wird auf eine Halterung 27 montiert. Diese Halterung wird in einen quadratischen oder rechteckigen Abstandshalter 26 eingesetzt, der auch das adaptive optische Abbildungssystem 1 trägt.

Fig. 8 zeigt ein optisches Abbildungssystem 28, mit dem das von einem Halbleiterlaser emittierte Strahlenbündel exakt auf eine Abbildungsfläche 29 fokussiert werden kann. Dazu kann die in Fig. 7 beschriebene Anordnung bestehend aus der Halterung 27 und dem Ab-

standshalter 26 verwendet werden. Die in Fig. 7 beschriebene Anordnung erzeugt einen Austrittsstrahl mit kreisrunder Amplitudenverteilung, der einen relativ kleinen Divergenzwinkel aufweist. Dieser Strahl wird nun sehr einfach mit Hilfe einer herkömmlichen Abbildungslinse 30 auf die Abbildungsfläche 29 exakt fokussiert. Alle optischen Komponenten des optischen Abbildungssystems 28 sind wieder bezüglich der optischen Achse 8 der aktiven Zone 7 des Halbleiterlasers 6 ausgerichtet.

Fig. 9 zeigt eine Draufsicht eines adaptiven optischen Abbildungssystems 1 mit einer Austrittsöffnung 5 in Form einer Acht. Diese Geometrie der Austrittsöffnung 5 ermöglicht die Erzeugung eines Austrittsstrahls mit zwei dicht nebeneinander angeordneten Brennpunkten.

#### Bezugszeichenliste

- |   |   |
|---|---|
| <p>1 Adaptives optisches Abbildungssystem<br/> 2.a Segment<br/> 2.b Segment<br/> 2.c Segment<br/> 2.d Segment<br/> 2.e Segment<br/> 2.f Segment<br/> 2.g Segment<br/> 2.h Segment<br/> 3.a Fuge<br/> 3.b Fuge<br/> 3.c Fuge<br/> 3.d Fuge<br/> 3.e Fuge<br/> 3.f Fuge<br/> 3.g Fuge<br/> 3.h Fuge<br/> 4 Symmetrieachse<br/> 5 Austrittsöffnung<br/> 6 Halbleiterlaser<br/> 7 aktive Zone des Halbleiterlasers<br/> 8 optische Achse von 1<br/> 8' optische Achse von 6<br/> 9 planparalleles Glasplättchen<br/> 10 Si-Plättchen<br/> 11 SiO<sub>2</sub>-Isolierschicht<br/> 12.a Metallelektrode<br/> 12.b Metallelektrode<br/> 12.c Metallelektrode<br/> 12.d Metallelektrode<br/> 12.e Metallelektrode<br/> 12.f Metallelektrode<br/> 12.g Metallelektrode<br/> 12.h Metallelektrode<br/> 13.a Zuleitung<br/> 13.b Zuleitung<br/> 13.c Zuleitung<br/> 13.d Zuleitung<br/> 13.e Zuleitung<br/> 13.f Zuleitung<br/> 13.g Zuleitung<br/> 13.h Zuleitung<br/> 14.a Schottky-Photodiode<br/> 14.b Schottky-Photodiode<br/> 14.c Schottky-Photodiode<br/> 14.d Schottky-Photodiode<br/> 14.e Schottky-Photodiode<br/> 14.f Schottky-Photodiode<br/> 14.g Schottky-Photodiode<br/> 14.h Schottky-Photodiode</p> | <p>15.a Metallelektrode der Schottky-Photodiode<br/> 15.b Metallelektrode der Schottky-Photodiode<br/> 15.c Metallelektrode der Schottky-Photodiode<br/> 15.d Metallelektrode der Schottky-Photodiode<br/> 15.e Metallelektrode der Schottky-Photodiode<br/> 15.f Metallelektrode der Schottky-Photodiode<br/> 15.g Metallelektrode der Schottky-Photodiode<br/> 15.h Metallelektrode der Schottky-Photodiode<br/> 16.a Ohmscher Kontakt der Schottky-Photodiode<br/> 16.b Ohmscher Kontakt der Schottky-Photodiode<br/> 16.c Ohmscher Kontakt der Schottky-Photodiode<br/> 16.d Ohmscher Kontakt der Schottky-Photodiode<br/> 16.e Ohmscher Kontakt der Schottky-Photodiode<br/> 16.f Ohmscher Kontakt der Schottky-Photodiode<br/> 16.g Ohmscher Kontakt der Schottky-Photodiode<br/> 16.h Ohmscher Kontakt der Schottky-Photodiode<br/> 17.a Verbindung zw. Schottky-Photodiode, integriertem Widerstand und Zuleitung zur Metallelektrode<br/> 17.b Verbindung zw. Schottky-Photodiode, integriertem Widerstand und Zuleitung zur Metallelektrode<br/> 17.c Verbindung zw. Schottky-Photodiode, integriertem Widerstand und Zuleitung zur Metallelektrode<br/> 17.d Verbindung zw. Schottky-Photodiode, integriertem Widerstand und Zuleitung zur Metallelektrode<br/> 17.e Verbindung zw. Schottky-Photodiode, integriertem Widerstand und Zuleitung zur Metallelektrode<br/> 17.f Verbindung zw. Schottky-Photodiode, integriertem Widerstand und Zuleitung zur Metallelektrode<br/> 17.g Verbindung zw. Schottky-Photodiode, integriertem Widerstand und Zuleitung zur Metallelektrode<br/> 17.h Verbindung zw. Schottky-Photodiode, integriertem Widerstand und Zuleitung zur Metallelektrode<br/> 18.a Integrierter Widerstand<br/> 18.b Integrierter Widerstand<br/> 18.c Integrierter Widerstand<br/> 18.d Integrierter Widerstand<br/> 18.e Integrierter Widerstand<br/> 18.f Integrierter Widerstand<br/> 18.g Integrierter Widerstand<br/> 18.h Integrierter Widerstand<br/> 19.a Masseanschluß des integrierten Widerstandes<br/> 19.b Masseanschluß des integrierten Widerstandes<br/> 19.c Masseanschluß des integrierten Widerstandes<br/> 19.d Masseanschluß des integrierten Widerstandes<br/> 19.e Masseanschluß des integrierten Widerstandes<br/> 19.f Masseanschluß des integrierten Widerstandes<br/> 19.g Masseanschluß des integrierten Widerstandes<br/> 19.h Masseanschluß des integrierten Widerstandes<br/> 20.a Anschluß zum ohmschen Kontakt<br/> 20.b Anschluß zum ohmschen Kontakt<br/> 20.c Anschluß zum ohmschen Kontakt<br/> 20.d Anschluß zum ohmschen Kontakt<br/> 20.e Anschluß zum ohmschen Kontakt<br/> 20.f Anschluß zum ohmschen Kontakt<br/> 20.g Anschluß zum ohmschen Kontakt<br/> 20.h Anschluß zum ohmschen Kontakt<br/> 21 Flüssige Linse<br/> 22 Geometrie der Austrittsöffnung<br/> 23 Externe konstantspannungsquelle<br/> 24 Masseanschluß<br/> 25 Geometrischer Strahlengang<br/> 26 Abstandshalter<br/> 27 Halterung<br/> 28 Optisches Abbildungssystem<br/> 29 Abbildungsfläche<br/> 30 Abbildungslinse<br/> 31 Elliptischer Austrittsstrahl<br/> d Abstand zw. Halbleiterlaser und adaptivem optischen</p> |
|---|---|

## Abbildungssystem

## Patentanspruch

1. Adaptives optisches Abbildungssystem zur Ab- 5  
bildung eines von einem Halbleiterlaser emittierten  
Strahlenbündels auf eine Abbildungsfläche, bei  
dem die in Richtung parallel zur Übergangszonen-  
fläche des Halbleiterlasers emittierten Lichtstrah- 10  
len des Strahlenbündels und die in Richtung senk-  
recht zur Übergangszonenfläche des Halbleiterla-  
sers emittierten Lichtstrahlen des Strahlenbündels  
unterschiedliche Divergenzursprungspunkte auf-  
weisen, dadurch gekennzeichnet, daß eine flüssige 15  
Linse (21), bestehend aus einer elektrolytischen Lö-  
sung, planparallel zur Oberfläche des Lasers (6) an  
der Lichtaustrittsseite angeordnet ist und minde-  
stens ein elektrisches Feld derart angelegt ist, daß  
die Linse (21) verzerrt wird.
2. Adaptives optisches Abbildungssystem nach Pa- 20  
tentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß meh-  
rere elektrische Felder, vorzugsweise acht angelegt  
werden.
3. Adaptives optisches Abbildungssystem nach Pa- 25  
tentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,  
daß die elektrischen Felder ringförmig um die Linse  
(21) angeordnet sind.
4. Adaptives optisches Abbildungssystem nach ein-  
em oder mehreren der Patentansprüche 1 bis 3, 30  
dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung der  
elektrischen Felder Metallelektroden (12.a—12.h)  
um die Linse (21) angeordnet sind.
5. Adaptives optisches Abbildungssystem nach ein-  
em oder mehreren der Patentansprüche 1 bis 4, 35  
dadurch gekennzeichnet, daß die Linse (21) auf ei-  
nem planparallel zur Oberfläche des Lasers (6) an-  
geordneten Glasplättchen (9) angeordnet ist.
6. Adaptives optisches Abbildungssystem nach ein-  
em oder mehreren der Patentansprüche 1 bis 5, 40  
dadurch gekennzeichnet, daß eine der Anzahl der  
Metallelektroden (12.a—12.h) entsprechende An-  
zahl Photodioden, insbesondere Schottky-Photodi-  
oden (14.a—14.h), oder pn-Photodioden als Meß-  
aufnehmer um die Austrittsöffnung (5) angeordnet 45  
sind.
7. Adaptives optisches Abbildungssystem nach ein-  
em oder mehreren der Patentansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsöffnung  
(5) kreisförmig ausgebildet ist.
8. Adaptives optisches Abbildungssystem nach ein- 50  
em oder mehreren der Patentansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsöffnung  
(5) eine beliebige geometrische Form, insbesondere  
eine Acht-förmige Form, aufweist.
9. Adaptives optisches Abbildungssystem nach ein- 55  
em oder mehreren der Patentansprüche 1 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet, daß um die Linse (21) ein  
Käfig mit einem nach innen weisenden Rand derart  
angeordnet ist, daß beim Umdrehen des Lasers (6)  
ein Herauslaufen der Linse verhindert wird. 60
10. Adaptives optisches Abbildungssystem nach ein-  
em oder mehreren der Patentansprüche 1 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Halbleiterlaser  
(6) auf eine Halterung (27) montiert ist.
11. Adaptives optisches Abbildungssystem nach ein- 65  
em oder mehreren der Patentansprüche 1 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Halterung (27) in  
einen Abstandshalter (26) einsetzbar ist.

12. Adaptives optisches Abbildungssystem nach ein-  
em oder mehreren der Patentansprüche 1 bis 11,  
dadurch gekennzeichnet, daß am oberen Ende des  
Abstandshalters (26) das Glasplättchen (9) einsetz-  
bar ist.

13. Adaptives optisches Abbildungssystem zur Ab-  
bildung eines von einem Halbleiterlaser emittierten  
Strahlenbündels auf eine Abbildungsfläche, bei  
dem die in Richtung parallel zur Übergangszonen-  
fläche des Halbleiterlasers emittierten Lichtstrah-  
len des Strahlenbündels und die in Richtung senk-  
recht zur Übergangszonenfläche des Halbleiterla-  
sers emittierten Lichtstrahlen des Strahlenbündels  
unterschiedliche Divergenzursprungspunkte auf-  
weisen, dadurch gekennzeichnet, daß eine Flüssig-  
keit als Linse (21) in eine Membran oder derglei-  
chen eingebracht, insbesondere eingeschweißt, ist,  
die planparallel zur Oberfläche des Lasers (6) an  
der Lichtaustrittsseite angeordnet ist und mecha-  
nisch oder elektromechanisch verzerrbar ist.

14. Adaptives optisches Abbildungssystem nach  
Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die  
Flüssigkeit durch einen Piezo-Kristall verzerrt  
wird.

---

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

---



- Leerseite -

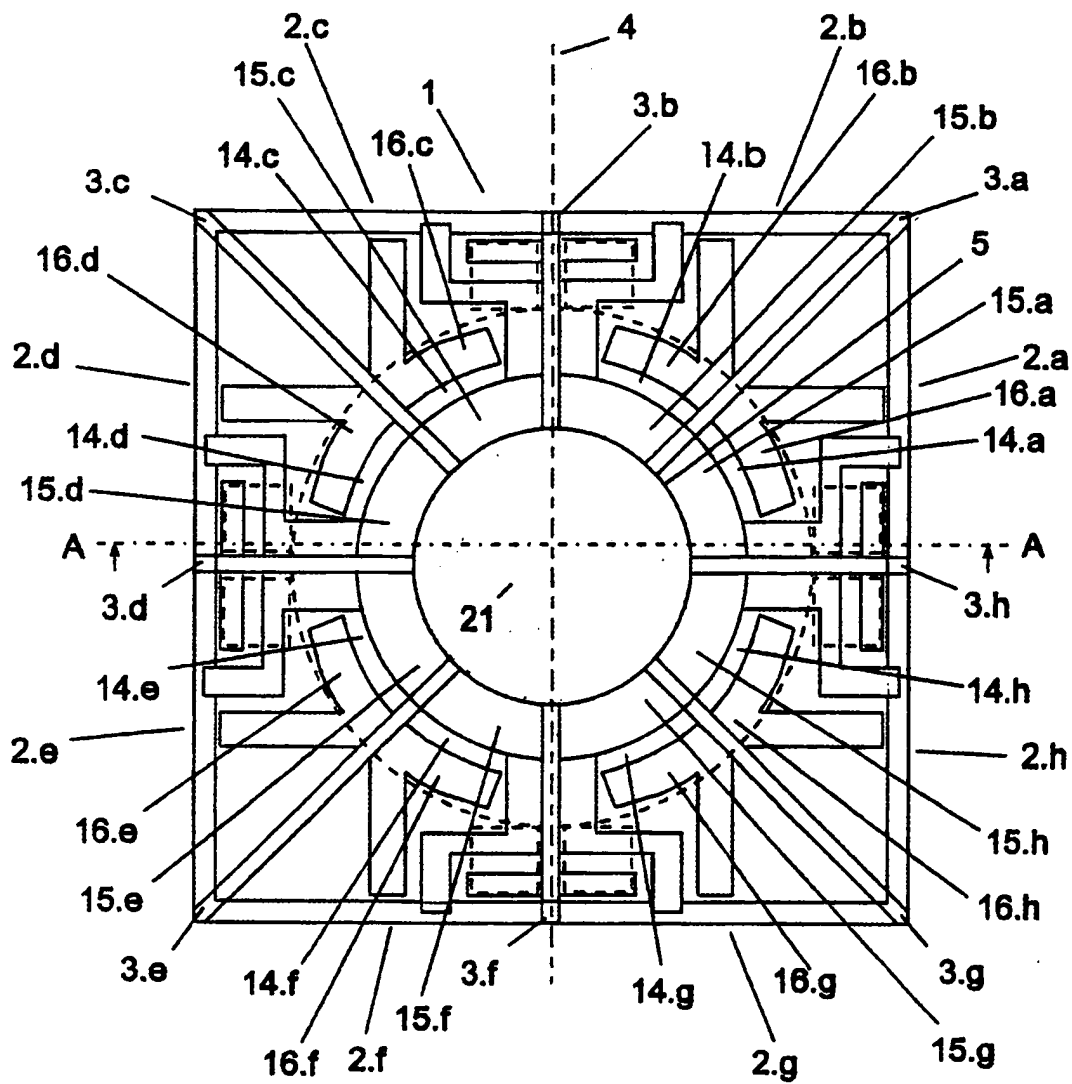


Fig. 1

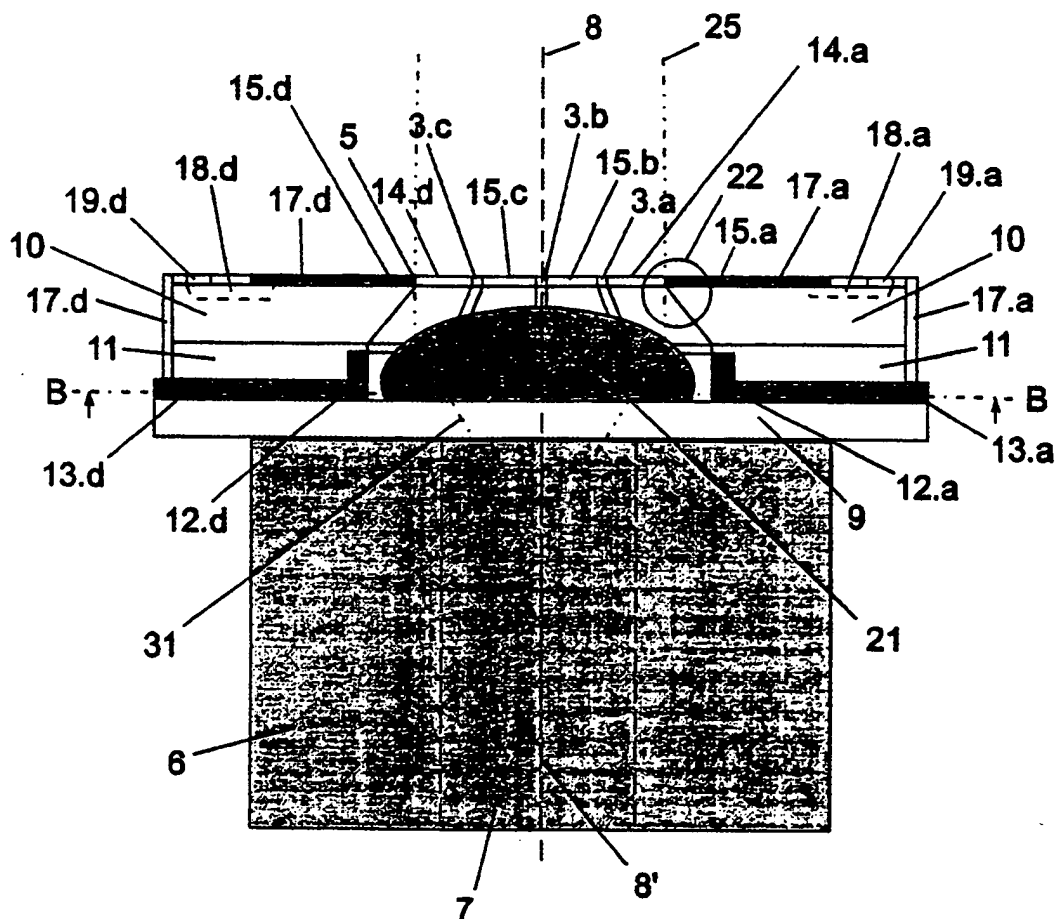


Fig. 2

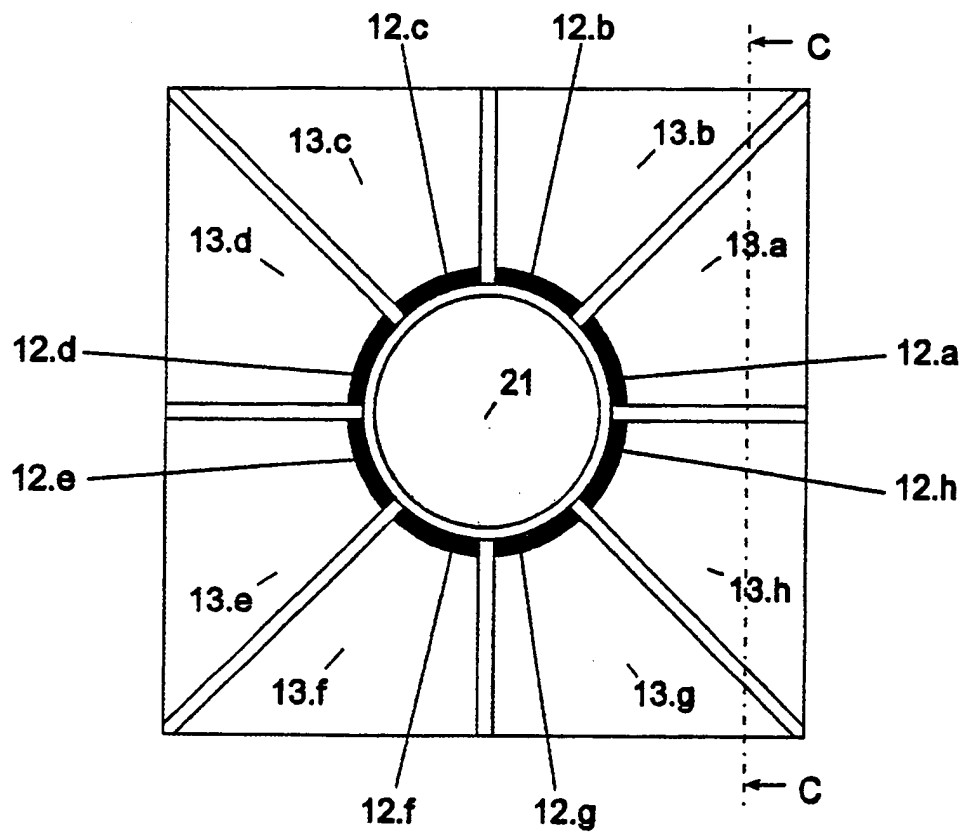


Fig. 3

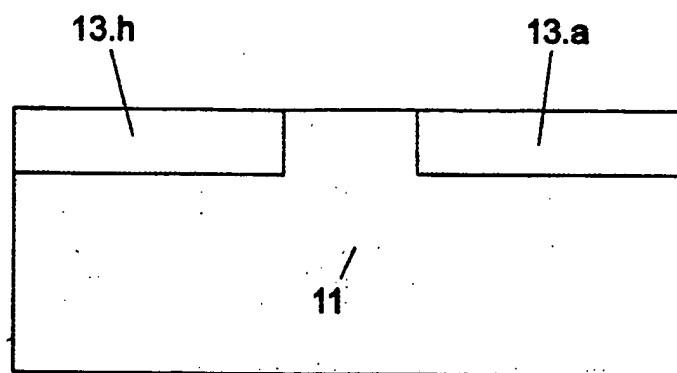


Fig. 4

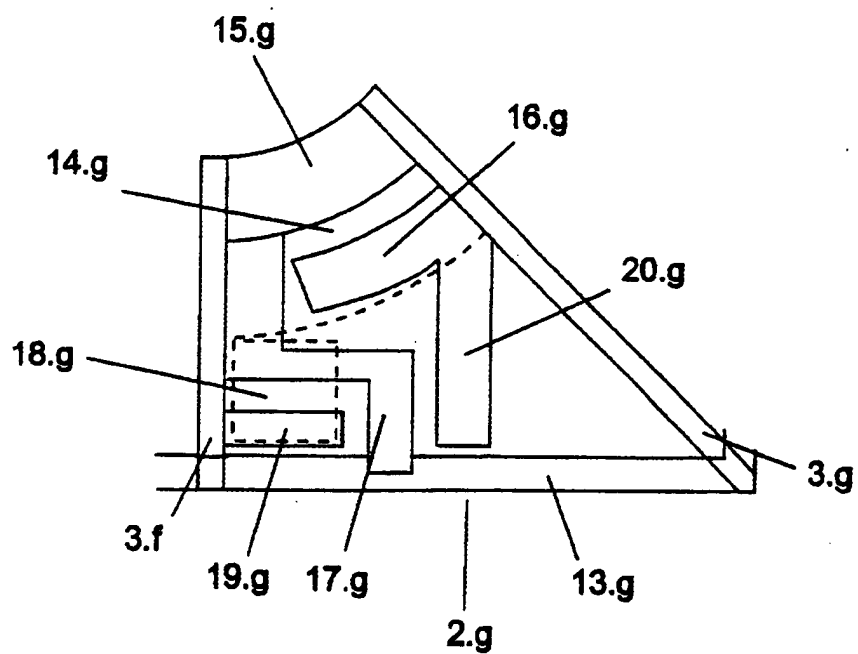


Fig. 5

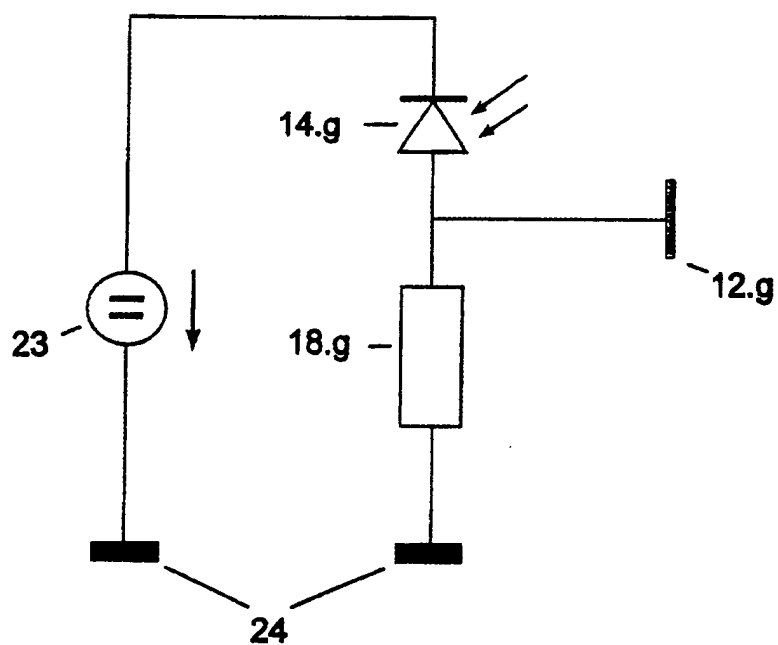


Fig. 6

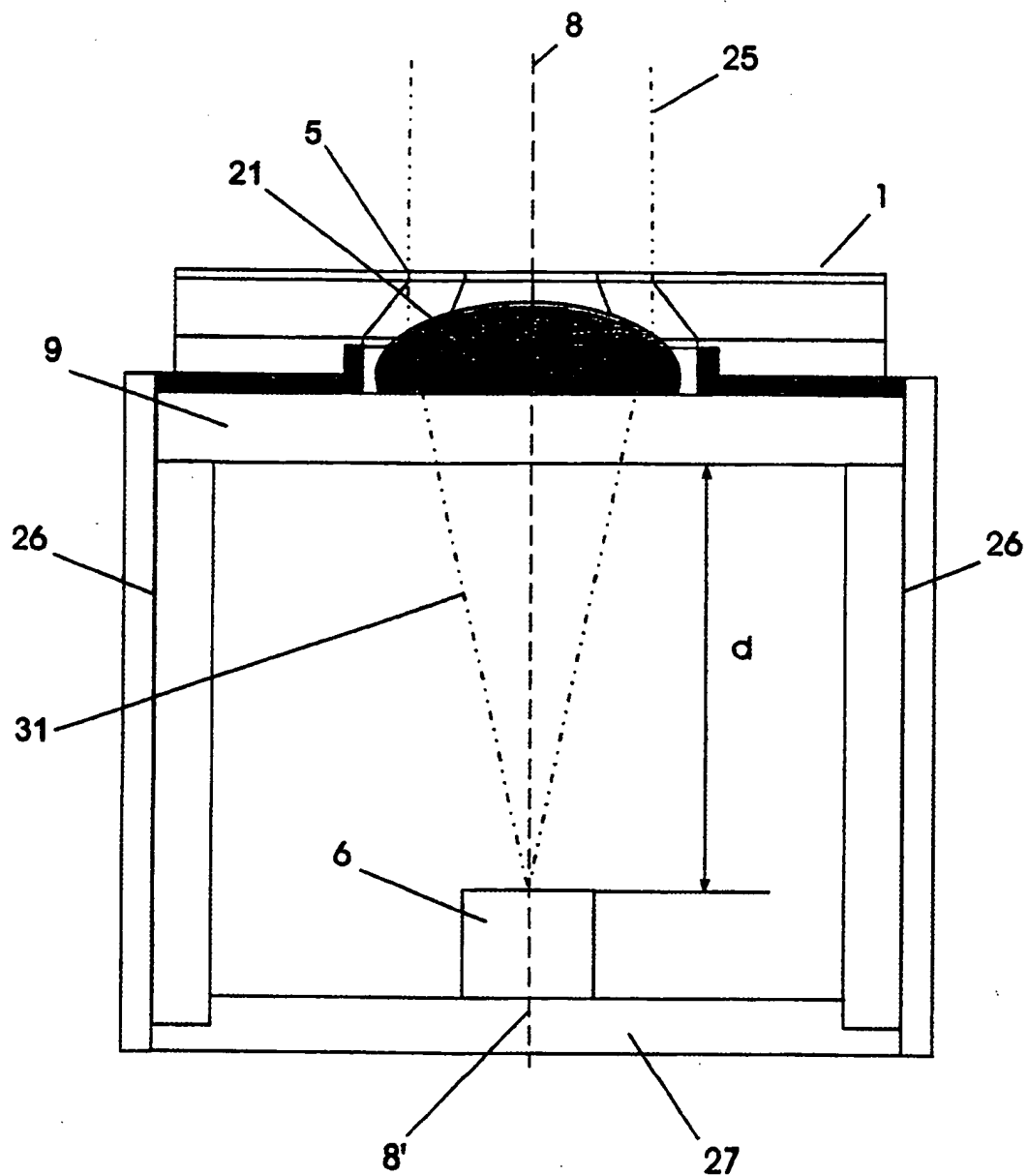


Fig. 7

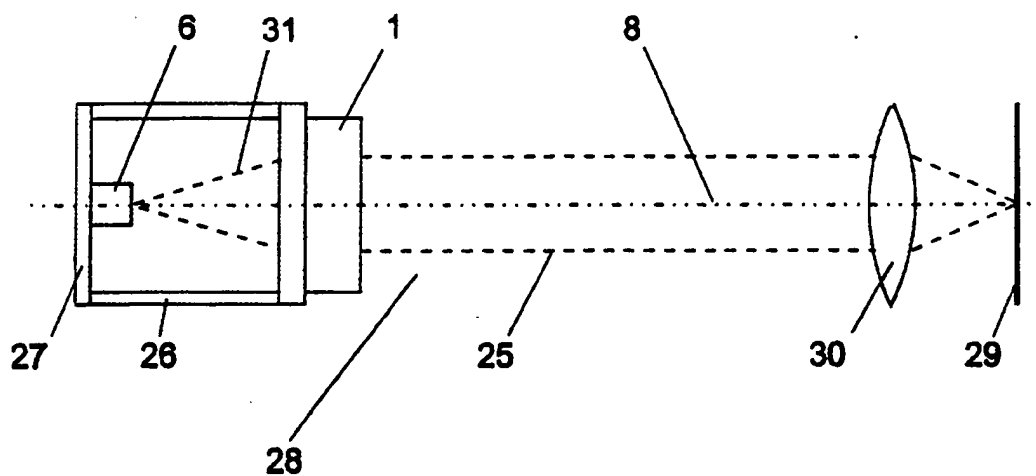


Fig. 8

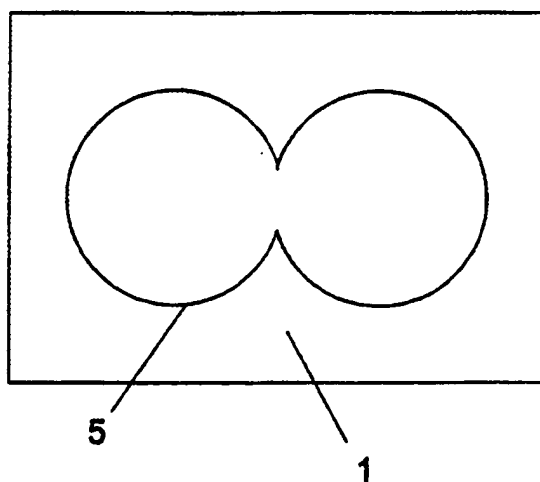


Fig. 9